(Aus dem neurologischen Ambulatorium an der medizinischen Universitätspoliklinik Basel [Vorsteher: Prof. Dr. R. Bing].)

Ein neuer Trigeminusreflex (Reflexus trigeminotympanicus) auf Grund einer Selbstbeobachtung.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Friedrich Zak
(Wien)

1939

Basel S. Karger New York

Sonderabdruck aus « Confinia Neurologica », Vol. II, Fasc. 6.

Von der Medizinischen Fakultät Basel genehmigt
auf Antrag von Professor Dr. Bing

Tag der Promotion: 11. Juli 1939.

Universitätsbuchdruckerei Friedrich Reinhardt AG. in Basel

L. N. gewidmet

Die Kenntnis der reflektorischen Zusammenziehung der Binnenohrmuskel auf akustische Reize ist zwar Allgemeingut der Mediziner geworden, aber noch gar nicht so alten Datums und war lange Zeit heiß umstritten. *Hensen* und seine Schule wiesen als erste die auf Schallreize erfolgende Kontraktion der Mittelohrmuskel im Tierversuch nach. Später befaßten sich *Pollak* sowie *Hammerschlag* mit der Fragestellung. Dieser stellte durch stufenweise Abtragung des Gehirns die ungefähre Reflexbahn des akustischen Tensorreflexes im Tierversuch fest. *Ostmann* — von dem auch die Bezeichnung eines «Lauschmuskels» für den M. stapedius des Hundes stammt, da er annahm, daß beim Spitzen der Ohren der M. stapedius, der ja auch dem Fazialis angehört, mitinnerviert werde — berichtet über reflektorische Trommelfellzuckungen auf Schallreize. *Köhler* beobachtete bei sich selbst, daß sein M. tensor tympani sich bei rhythmischen akustischen Reizen synchron kontrahiere, bei mehr als drei Impulsen verfiel der Muskel in Dauerkontraktion. Auch *Cemach* beschrieb an sich und elf weiteren Versuchspersonen reflektorische Tensorkontraktionen auf akustischen Reiz und wies nach, daß bei 15% der Menschen sichtbare Trommelfellbewegungen dadurch ausgelöst werden.

Durch die klassischen Untersuchungen von *Toru Kato* am eröffneten Mittelohr von Katzen und Kaninchen mit graphischer Registrierung der Muskelkontraktionen und deren Bestätigung durch *Kobrak* aus dem hiesigen physiologischen Institut (Prof. *Broemser)* wurde die Frage wohl endgültig entschieden. *Mangold* und *Eckstein* konnten durch geeignete Versuchspersonen auch am Menschen reflektorische Tensorkontraktionen nachweisen.

Soweit mir bekannt, ist *Kato* der erste, der auch Kontraktion der Binnenohrmuskel auf inadäquate, also nicht akustische Reize beobachtete. Er sah sowohl *Schmerzreize* als auch *Abwehrbewegungen,* diese wohl als Ursache von Mitbewegungen der

Binnenohrmuskeln wirksam. Außerdem beschrieb er bilaterale reflektorische Kontraktionen dieser Muskel durch mechanische und elektrische Reizung des zentralen Fazialisstumpfes am Griffelwarzenloch, was für den ersten Moment verwunderlich erscheint, aber dadurch erklärlich ist, daß im Fazialisstamm afferente Vagusfasern sind, die den Schädel der Katze durch das Foramen stylomastoideum betreten und den sensiblen Ramus auricularis internus dieses Nerven repräsentieren. In tiefer Narkose bleiben die Kontraktionen der Mittelohrmuskel auf elektrische Reizung des Fazialisstumpfes aus, was eindeutig gegen die mögliche Annahme von Stromschleifen spricht. Die Tatsache, daß afferente Vagusfasern des Fazialisstammes die Reflexleitung darstellen, läßt sich dadurch eindeutig beweisen, daß intrakranielle Fazialisdurchschneidung den Reflex nicht aufhebt, wohl aber intrakranielle Durchtrennung des N. vagus.

Weiter sah *Kato* auch, daß Berührung des Gehörganges, der Ohrmuschel sowie zartes Anblasen derselben oder sanftes Streicheln der Basis der Ohrmuschel zu reflektorischer Kontraktion der beidseitigen Mittelohrmuskeln führte. Dieses Phänomen sieht er nicht nur durch den N. vagus, sondern auch durch die oberen Zervikalnerven bedingt an. Diese Reflexe, die eigentlich einen Nebenbefund der Arbeit von *Kato* repräsentieren, findet dieser insoferne bemerkenswert, da sie zu Irrtümern Anlaß geben könnten; wenn man nämlich mit einer *Galton*-Pfeife zu nahe dem Ohre kommt, so kann man selbst bei kaum mehr hörbaren hohen Tönen eine reflektorische Kontraktion erhalten, die aber durch den taktilen Reiz des Luftstromes der zu nahe gehaltenen Pfeife bedingt ist, denn sie bleibt nach Labyrinthzerstörung aus. Ob dem Trigeminus eine integrierende Rolle bei der reflektorischen Kontraktion der Mittelohrmuskel durch taktile Reize zukomme, wird von *Kato* kaum erörtert, er legt, wie gesagt, das meiste Gewicht auf Reflexe über afferente Fasern des kutanen Vagus, bzw. der obersten Zervikalsegmente.

In ihrer grundlegenden Arbeit über reflektorische Kontraktionen des Tensor tympani beim Menschen berichten *Mangold* und *Eckstein* auf Seite 608 folgendes: « ... Bei der großen, übrigens nicht mit sonstiger Hypersensibilität oder Nervosität verbundenen Reflexerregbarkeit des Tensor tympani bei *Eckstein* selbst nimmt es vielleicht kaum mehr wunder, daß selbst inadäquate, sensible Reize zur Auslösung des Tensorreflexes ausreichten. So konnte *Eckstein* gelegentlich des Einreibens einer

stark reizenden Augensalbe und auch beim Gurgeln mit kaltem Wasser wiederholt die dadurch hervorgerufenen Tensorgeräusche beobachten.»

Bei *Mangold* und *Eckstein* sowie bei deren Versuchspersonen, die teilweise den Tensor tympani willkürlich kontrahieren konnten, bzw. die reflektorische Kontraktion subjektiv wahrnahmen, war nämlich das hiebei auftretende endotische Geräusch die Ursache, daß sie überhaupt auf den Vorgang aufmerksam wurden. Dies war übrigens auch bei mir der Fall.

Mangold beschreibt das Geräusch als fernes Donnern, *K. L. Schaefer* als flatternde Gehörsempfindung. Ueber den Entstehungsmechanismus dieser Geräusche gab und gibt es verschiedene Ansichten. So nimmt *Gad* an, daß es durch Reiben der Gehörknöchelchen entstehe, während *Funcke* meint, daß die Gelenkflächen des Hammer-Amboß-Gelenkes sich entfernen, analog dem Knacken durch Zug an den Fingern (*Funcke* meinte dies wohl zur Charakterisierung eines Geräusches, das heute allgemein als ein durch Tubenöffnung bedingtes Knacken angesehen wird). *Kaiser* hält das Tensorgeräusch für einen Muskelton, während *Brieger* meint, daß die Masse des M. tensor tympani zu klein sei, um einen hörbaren Muskelton zu verursachen. Uebereinstimmend mit *Barth* nimmt *Mangold* an, daß das Geräusch durch Trommelfellbewegungen ausgelöst sei. *Filehne* glaubt direkte Uebertragung des Muskelzuges auf das ovale Fenster und Labyrinth, ohne Trommelfellbewegung, annehmen zu müssen, da sein endotisches Geräusch anderen nicht hörbar gemacht werden, noch otoskopisch durch Trommelfellbewegung sichtbar gemacht werden konnte. *Cemach* wies darauf hin, daß zirka 15% der Menschen eine otoskopisch sichtbare Bewegung durch akustischen Tensorreflex haben. Er selber sowie *Filehne* gehören trotz subjektiv wahrnehmbaren Tensorgeräusches nicht zu dieser Gruppe. *B. Kisch* will das Geräusch gar als Muskelton des M. tensor veli palatini auffassen und meint es dadurch zu erhärten, daß er im Spiegel bei willkürlicher Tensor-tympani-Kontraktion, deren er auf der rechten Seite fähig war, stets eine solche des gleichseitigen Tensor veli palatini sah. Er schlägt Ueberprüfung der Gaumenmuskel vor dem Spiegel bei Personen mit nachweisbarer reflektorischer Kontraktion des Tensor tympani vor, um seine Vermutung zu erhärten. Ich konnte weder bei akustischer noch taktiler Reflexkontraktion des Tensor tympani im Spiegel eine Kontraktion des Gaumensegels bei mir beobachten.

Auf Seite 590, 605 und 612 erwähnen *Mangold* und *Eckstein* die Tatsache, daß mechanische Beeinflussung des Ohres den (akustischen) Tensorreflex hemmen kann. Es genügte die Einführung der Olive des Wassermanometers, mit denen diese Autoren die Kurven der Tensorkontraktionen aufschrieben, um bei manchen Versuchspersonen das endotische Tensorgeräusch hintanzuhalten. Also ein, wenn auch negativer Einfluß eines inadäquaten, nämlich taktilen Reizes auf den Ablauf des Reflexes.

B. Kisch erwähnt, daß *Gellé* Kontraktion des gleichseitigen und gegenseitigen M. tensor tympani bei Anblasen des Trommelfelles beobachten konnte, fügt aber hinzu, daß es ihm nicht ausgeschlossen erscheine, daß eine Schallwahrnehmung hiebei eine Rolle gespielt haben könne.

Lüschers Arbeit, die auch bereits zehn Jahre zurückliegt, bringt auf Seite 111 den Vermerk, daß Luftdruckschwankungen (durch Saugen oder Pressen mit einem Gummiballon) im äußeren Gehörgang, selbst wenn sie rasch an- oder abschwollen, keine reflektorischen Stapediuszuckungen zur Folge hatten. *Lüscher* untersuchte die Stapediuskontraktionen an einem Patienten mit großem traumatischem Defekte der Membrana tympani, so daß die Stapediussehne bei Lupenbenützung sichtbar war. Weiter berichtet er: « . . . Es ist mir nicht gelungen, durch Schmerzreize geringerer Stärke (Nadelstiche) vom Trigeminusgebiete aus einen Reflex hervorzurufen. Ich habe in dieser Weise das ganze Gesicht untersucht. Ebensowenig erfolgte eine Zuckung bei Reizung der Nasenschleimhaut, trotzdem im letzten Falle deutliche Fazialiszuckungen derselben Gesichtshälfte auftraten. Ob sehr starke Schmerzreize den Reflex auslösen können, ist damit nicht entschieden. Aus ersichtlichen Gründen konnte ich bei dem untersuchten Individuum nicht über ein gewöhnliches Maß hinausgehen. Durch Berührung der gleichseitigen und gegenseitigen Ohrmuschel in der Concha konnte ich verschiedentlich die Zuckungen auslösen. Das Einführen einer Glasolive versetzte den Muskel in Unruhe, so daß manchmal mehrere kleine Zuckungen hintereinander erfolgten. Auch Anblasen der Ohrmuschel hatte den Reflex oft zur Folge, jedoch ist es schwierig, zu unterscheiden, ob nicht durch leichte, im Meatus entstehende Geräusche ein cochlearer Reflex ausgelöst wurde. Ich möchte den letzterwähnten Fall jedenfalls nicht mit Sicherheit als sensiblen Reflex ansprechen. Immerhin *scheinen* sensible Reflexe vorzukommen, und zwar werden sie nach den obigen Beobachtungen

vom Gebiete des dritten Zervikalnerven, wenn nicht allein, so doch am leichtesten ausgelöst . . . »

Damit meint *Lüscher* die vom Gebiete der Concha und Meatus ext. auslösbaren taktilen Reflexkontraktionen des M. stapedius, deren reflexogene Hautpartie dem N. auricularis magnus aus dem dritten Zervikalsegment angehört.

Die viel umstrittene Frage, ob es Mittelohrmuskelkontraktionen gebe, die als Mitbewegungen bei Gesichtsmuskelinnervation aufzufassen sind, etwa im Sinne von *Lucae* oder *Ostmanns* Lauschmuskelfunktion des Hundestapedius, wurde ebenfalls von *Lüscher* an seinem Falle geprüft. Er konnte bei seiner Versuchsperson niemals etwas Derartiges beobachten, selbst stärkstes Zusammenkneifen beider Augen oder stärkste Anstrengung in der Muskulatur der unteren Fazialisäste hatte niemals eine Kontraktion des Stapedius zur Folge. Wie es sich mit reflektorischen Fazialiszuckungen verhält, konnte er nicht mit Sicherheit angeben. Weiter schreibt der Berner Autor: « . . . Ich habe schon erwähnt, daß ich bei Reflexkontraktionen der oberen Aeste infolge Reizung der Nasenschleimhaut durch Reizung geringerer Stärke keine Zuckungen des Stapedius gesehen habe. Es wäre immerhin möglich, daß bei sehr heftigen reflektorischen Zukkungen auch der Stapedius mitmachen würde. Immerhin geht aus meinen Beobachtungen hervor, daß offenbar eine weitgehende Unabhängigkeit zwischen dem Aste des Fazialis, der den Stapedius innerviert, und dem übrigen Teile des Fazialis besteht . . . » Und auf Seite 115: « . . . und sensible Reflexe traten nur dann ein, wenn *das Ohr selbst* davon betroffen wurde . . . Ferner kann die Erregung auch vom Gebiete des dritten Zervikalnerven ausgehen, *während der Trigeminus* als zuleitender Ast nach meinen Untersuchungen *nicht oder doch nur bei abnorm starken Reizen in Frage kommt.* Die Erregung kann daneben auch auf weiteren Umwegen zugeleitet werden, wie dies bedingte Reflexe zeigen . . .» Auf Seite 117 schreibt der gleiche Autor zur Frage, ob starker Blepharospasmus eine Kontraktion zur Binnenohrmuskel zur Folge habe, daß er das nicht entscheiden könne: « . . . Es wäre möglich, daß es sich dabei um einen direkten Reflex vom Trigeminus aus handeln würde . . .» Beim Schlucken fand er keinerlei Stapediusmitbewegung.

Später hatte der Schweizer Autor Gelegenheit, einen zweiten, ähnlichen Fall mit großer traumatischer Perforation des Trommelfelles genauer zu untersuchen. In der diesbezüglichen Publi-

kation berichtet er auf Seite 464/65: « . . . Umgekehrt konnte im zweiten Falle ein Trigeminusreflex (des M. stapedius) nachgewiesen werden, während ein solcher im ersten Falle ganz fehlte . . . »

Vor wenigen Jahren beschrieb *Gatscher* einen merkwürdigen Reflex, der einen gewissen Zusammenhang zu vorliegendem Thema hat und deshalb hier erwähnt sei. Reflexauslösend wirke Aenderung des Luftdruckes in der Paukenhöhle. Die Erregung laufe über den Glossopharyngeus — nebenbei bemerkt ist ja auch der Trigeminus an der sensiblen Paukenhöhleninnervation beteiligt — zum sensiblen Kern dieses Nerven und von dort auf den Nucleus salivatorius inf., von hier efferent mit Fasern der Chorda tympani zu den Speicheldrüsen, dort Sekretion auslösend. Diese wirkt als neuer Reiz und lößt nun ihrerseits einen reflektorischen Schluckakt aus, wodurch die Tuben geöffnet und als «erwünschter» Erfolg der Druck in der Paukenhöhle normalisiert wird. Eine gleichzeitige, zur Schalldämpfung notwendige Spannung des Trommelfelles kommt durch den Tensor tympani zustande, die *reflektorisch* durch sensible Reize von den Trigeminusendigungen der Trommelfellaußenfläche beim Auftreffen der Schallwellen erfolgen solle. Den Anteil des Ramus auricularis vagi an der Trommelfellinnervierung läßt *Gatscher* außer acht.

Ueberblicken wir also nochmals kurz die in der Literatur erwähnten Stellen reflektorischer Mittelohrmuskel- — vor allem Tensorkontraktionen auf inadäquate Reize, besonders vom Trigeminus aus, so finden wir neben *Kato*s tierexperimentellen Befunden und der Tatsache, daß er das meiste Gewicht auf afferente Vagus- und Zervikalnervenfasern legte, die Bemerkung von *Eckstein,* der durch Gurgeln mit kaltem Wasser oder durch reizende Augensalben einen Tensorreflex auslöste, und die Angabe, daß mechanische Beeinflussung des Ohres den Tensorreflex unterdrücken könne (ein allerdings negativer Einfluß des Trigeminus), sodann die Annahme *Gellé*s, daß Anblasen des Trommelfelles reflexauslösend sei, was aber, wie bereits erwähnt, *Kisch* als vielleicht doch akustisch bedingt ansieht. Außerdem *Lüscher*s zweiten Fall, der im Gegensatz zum ersten einen *von der nächsten Umgebung des Ohres* auslösbaren Trigeminusreflex auf den sichtbaren M. stapedius aufwies. Und schließlich einen Teilvorgang aus dem merkwürdigen Reflex von *Gatscher,* der aber an sich noch näher zu beweisen wäre.

Nun konnte ich an mir folgendes Phänomen beobachten. Ich reagiere auf starke akustische Reize, aber auch auf weniger laute hohe schrille Töne — wesentlich ist, daß sie unangenehm empfunden werden, worauf auch schon *Mangold* und *Eckstein* hinweisen — mit einer durch ein sausend zischendes, dem Reiz ein wenig nachhinkendes endotisches Geräusch charakterisierten Kontraktion der Binnenohrmuskel, dies besonders rechts. Ob das in der Literatur beschriebene Ueberwiegen der Befunde rechtsseitiger, subjektiv hörbarer Tensorkontraktionen mit der Rechtshändigkeit zusammenhängt, wage ich nicht zu behaupten. Zunehmende Ermüdung oder wiederholte Einwirkung desselben Geräusches (z. B. einer Schreibmaschine) verstärkt den Reflex maximal im Gegensatz zu Befunden von *Cemach,* der rasche Gewöhnung der Schallreize und Verschwinden der Reflexzuckung beschrieb. Auch die von *Mangold* erwähnte willkürliche Unterdrückung des Reflexes, bzw. des endotischen Geräusches ist mir nicht möglich, ebensowenig, wohl aus derselben Ursache, eine willkürliche Kontraktion der Mittelohrmuskel. Den wesentlichen Unterschied aber zu den erhobenen Befunden, der, glaube ich, auch die Veröffentlichung rechtfertigen dürfte, bemerke ich darin, daß ich durch eindeutige *taktile Reize,* die gleichzeitigen cochlearen Reflexe mit Bestimmtheit ausschließen, Kontraktion der Mittelohrmuskel und vor allem des Tensor (der Stapedius soll, woferne seine Kontraktion hörbar ist, einen hohen klingenden Ton verursachen *[Filehne, Marx])* erzielen kann.

Das Phänomen wurde ursprünglich nur auf der rechten Seite beobachtet, ähnlich der Mehrzahl der Literaturfälle akustisch bedingter Tensorgeräusche — konnte aber bei genauerer Prüfung auch links, besonders bei Ermüdung, wenn auch wesentlich schwächer ausgelöst werden.

Als wirksamer Reiz erweist sich am besten zarte Berührung der Haut der Jochbeingegend, der Wange und des Tragus, die eine kitzelnde und vor allem unangenehme Empfindung auslöst. Mit Hilfe dieses zarten, eben noch wirksamen Reizes läßt sich, indem man von der Peripherie gegen das Zentrum der reflexogenen Zone vorgeht und das erstmalige Auftreten des Reflexes durch eine mit einem Hautstift gesetzte Marke kennzeichnet, ein Areal abgrenzen, das weitgehend Aehnlichkeit mit dem Hautbezirk der Rötung und Schweißbildung beim mastikato-sudoralen Reflexe, d. h. aurikulotemporalen Syndrom aufweist, also dem N. auriculotemporalis zugehört, was die Annahme, daß es sich

um einen trigeminotrigeminalen Reflex des dritten Astes auf den Tensor tympani, der ja auch von diesem Aste versorgt wird, noch wahrscheinlicher macht.

Prüfe ich den Reflexerfolg umgekehrt, d. h. gehe ich von der Mitte der reflexogenen Zone gegen die Peripherie vor und markiere nun mit einem andersfarbigen Hautstift die Stellen, wo der Reflex erlischt, so erhalte ich ein größeres Areal als zuvor, wohl dadurch bedingt, daß durch den ständig wirksamen Reiz eine Bahnung gesetzt wurde, so daß aus Gegenden, sonst unterschwelliger Reize, positiver Reflexerfolg erzielbar ist. Dieses größere Areal der rechten Gesichtsseite schneidet scharf mit der Mittellinie ab.

Weitere Prüfungen ergaben, daß thermische Reize dann wirksam sind, wenn sie unangenehm (nicht schmerzhaft) empfunden werden. So erweisen sich einerseits Wärmereize als nicht spezifisch wirksam, während das bei Kältereizen nicht der Fall ist. So kann z. B. schwache Berührung der Wange mit dem Finger unwirksam sein, gleichstarke Berührung mit einem kalten Metallgegenstand aber ein endotisches Geräusch auslösen, was sich durch abwechselnde Setzung dieser Reize und konstanten Reflexerfolg, bzw. -ausbleiben stets reproduzieren läßt.

Hier möchte ich gleich erwähnen, daß Versuche, das subjektive Geräusch objektiv hörbar zu machen, indem ein an beiden Enden mit Oliven armierter Gummischlauch in mein rechtes Ohr, bzw. an das Ohr einer Kontrollperson oder in mein eigenes anderes Ohr eingeführt wurde, erfolglos blieben. *Filehne,* der seinen Stapedius willkürlich kontrahieren konnte, beschreibt dies auch und zieht daraus den Schluß, daß diese Geräusche nur subjektiv hörbar seien, was durch die Angaben von *Mangold* und *Eckstein,* die aber auch nicht nur bei willkürlichem, sondern auch bei reflektorischem endotischen Geräusch photomanometrische Kurven erhielten, insoferne widerlegt wurde, als diese Autoren nachweisen konnten, daß hier starke individuelle Variationen vorliegen können.

Pieron schrieb vor einigen Jahren, daß fast alles, was in den letzten dreißig Jahren über Schmerz erarbeitet wurde, sich nicht auf ihn, sondern auf die «Stichempfindung» beziehe und für diese wohl Geltung habe. Er ist der Ansicht, daß Fasern verschiedenster Dicke die verschiedenen Schmerzformen leiten und daß man auf das Dogma einer einheitlichen Schmerzempfindung verzichten müsse.

Bei der Prüfung auf *Schmerzreize* finde ich tatsächlich deutliche Unterschiede im Reflexerfolg. Nadelstiche von der usuellen Stärke der bei neurologischen Untersuchungen verwendeten Stichreize ergeben kein wesentlich vergrößertes Areal als das oben erwähnte, durch taktile Reize gefundene. Wesentlich ist hiebei das Moment der Plötzlichkeit und weniger die Stärke; leichter Nadelstich erweist sich als wirksam, ein bedeutend stärkerer, der aber langsam in die Tiefe bohrend gesetzt wird, aber als unwirksam.

Angeregt durch *Pieron,* verließ ich die Untersuchung durch Stichreize und applizierte durch Kneifen gesetzte Reize, die sich tatsächlich als ganz anders wirkend erwiesen. Mittelkräftiges Kneifen, wobei reichlich Hautpartien zwischen den Fingern sein müssen, zeigt eine Ausbreitung der reflexogenen Zone auf Kopfschwarte, Hinterhaupt, Nacken und Hals, was man sowohl durch die innige Verflechtung peripherer Zweige des Trigeminus mit den oberen Zervikalsegmenten als auch durch die Ueberlagerung der Dermatome noch zwanglos erklären kann.

In den genannten Regionen schneidet die reflexogene Zone streng halbseitig ab, bzw. greift um wenige Zentimeter auf die linke Seite über. Dies läßt sich auch durch die von der Peripherie gegen das Zentrum vorrückende Prüfung mittels mäßigen Kneifens nachweisen. Umgekehrt konnte ich bei Kneifprüfung, von innen nach außen fortschreitend, die Grenzen der Zone erstaunlich weit finden, indem ich von der rechten Schulter und Brust etwa bis zur fünften Rippe, nicht aber am Rücken — entsprechend der weiter kaudalreichenden Ausbreitung von Zervikalsegmenten an der Brust (Nn. supraclaviculares) —, positiven Reflexerfolg erzielen konnte. Ich möchte auch dies durch Bahnung des Reflexes erklären.

Angeregt dadurch, prüfte ich nun mit stärkeren Schmerzreizen verschiedenster Art und konnte zu meinem Erstaunen finden, daß solche in Gebieten, wo man beim besten Willen keine Trigeminusfasern annehmen kann, wie Hände und Füße, reflexauslösend sind, während schmerzender Biß in die Zunge oder Wangenschleimhaut von einem geringen Reflexerfolg begleitet ist. Schmerzhafter Faustschluß oder Kneifen in den Finger, aber auch Treten auf die eigenen Zehen erweist sich als positiv wirksam. Dies erinnert an die reflektorischen Mittelohrmuskelkontraktionen, die *Kato* durch Schmerzreize tierexperimentell auslösen konnte.

Bei starker Uebermüdung war sowohl der akustische als auch der taktile Reflexerfolg rhythmisch, synchron mit dem Puls, mehrere Male hörbar, analog den deutlichen Pulszacken in *Mangolds* Tensorkurven und der Pulswelle in den reflektorischen Zungenkontraktionen bei den Kurven von *Schoen.*

Ich möchte darauf hinweisen, daß mir auch anders ausgelöste reflektorische Kontraktionen der Binnenohrmuskel möglich scheinen. So ist das sausende Geräusch, das ich bei Kontraktion mimischer Muskeln, wie Platysma und andere, besonders aber bei krampfhaftem Lidschluß empfinde — als erster wies *Lucae* darauf hin, später auch *K. L. Schaefer* —, wohl weniger durch Mitinnervation bedingt — *Lüscher* konnte in seinem Falle auch keine Stapediuskontraktion bei Gesichtsinnervierung finden — als reflektorisch durch Reizung sensibler Trigeminuselemente bei Kontraktion dieser Muskel. Nachträglich fand ich bereits bei *Lüscher* dieselbe Vermutung ausgedrückt (siehe oben). Die maximalen photomanometrischen Kurvenausschläge des Tensor tympani, die *Mangold* bei Bewegen der Kopfhaut (und mit ihr der Ohren) sah, scheinen mir ebenfalls am ehesten durch eine trigeminusreflektorische Tensorkontraktion analog der soeben erwähnten des M. orbicularis oculi bedingt zu sein.

Auf die, wie ich glaube, reflektorische Kontraktion des Tensor tympani bei Innervierung der Gesichtsmuskeln aufmerksam geworden, fand ich auch bei Drehung des Kopfes und Innervation der Mm. sternocleidomastoidei leichtes Sausen, allerdings in beiden Ohren, was eher für die Annahme eines Muskeltones spräche.

Was das Vorhandensein *bedingter Tensorreflexe* betrifft, so kann man als hieher gehörig die Bemerkung von *Mangold* rechnen, daß das Tensorgeräusch bei ihm selbst jedesmal unter dem Zwange der Registrierung ausblieb, dies wäre als psychische Reflexhemmung oder als negativ bedingter Reflex aufzufassen, könnte aber auch, wie bereits oben, als taktile Hemmung durch einen superponierten Trigeminusreflex gedeutet werden. Auch die Angabe von *Eckstein,* der einmal an sich beobachtete, als er ein großes mit Geschirr beladenes Tablett fallen sah, was aber noch im letzten Moment verhindert wurde, daß eine reflektorische Tensorkontraktion aufgetreten war, zählt hierher. Er weist in diesem Zusammenhang auf die von *Toynbee* vertretene Auffassung hin, daß vor jedem stärkeren Schall reflektorische Tensorkontraktion zwecks Schalldämpfung auftrete. Bedingtreflektorische Stapediuskontraktion sah *Lüscher,* indem ihm bei längeren

Versuchsreihen auffiel, daß spontane Zuckungen dieses Muskels außerhalb der Reizserie auftraten. Es gelang ihm auf Befehl allein, Stapediuszuckungen zu erzielen, wenn vorher der Befehl mit Schallreiz gekoppelt war. Auch konnte er an sich selbst beobachten, daß beim Automobilfahren in dem Moment, wo er Signal geben will, dies aber dann doch unterläßt, eine reflektorische Tensorkontraktion auftritt.

Man benötigt dazu kein Auto. Es genügt auch eine Schreibmaschine. Wenn ich zum Beispiel beim Tippen, wo jeder Tastenanschlag von einem reflektorischen Tensorgeräusche des rechten Ohres gefolgt ist, am Ende der Zeile ankomme und plötzlich unerwartet der laute Anschlag gehemmt wird, so kommt es doch zu reflektorischer Tensorzuckung.

Zu den *bedingten Tensorreflexen* auf *taktile* Reize möchte ich die Bemerkung *Kato*s zählen, daß zu nahe dem Ohre gehaltene *Galton*pfeifen besonders am *nicht*narkotisierten Kaninchen taktile Tensor- und Stapediuskontraktionen auslösen können.

Aber auch die Tatsache, daß die reflexogene Zone des taktilen Reflexes bei mir selbst je nachdem, ob ich von außen nach innen oder innen nach außen prüfe, klein, bzw. groß ist, möchte ich auf eine Bahnung, die wohl auch durch die zu erwartende Berührung als *bedingtreflektorisch* zu bezeichnen ist, zurückführen.

Beim Gähnen ist seit alters her ein analoges Geräusch beschrieben worden, das verschieden gedeutet wurde; die einen meinen, es sei Muskelton der Pharynx- und Gaumenmuskulatur *(Joh. Müller),* die anderen *(K. L. Schaefer, C. Mayer)* sagen, es handle sich um eine Kontraktion des Trommelfellspanners, der in vielen Fällen durch eine von *Urbantschitsch* nachgewiesene sehnige Verbindung mit dem Tensor veli palatini zusammenhänge und auch die gleiche Innervation habe. Dieser Autor meint auch, daß die Gehörsabnahme beim Gähnen durch die Tensor tympani-Kontraktion bedingt sei.

Ohne zu den beiden Ansichten Stellung nehmen zu wollen, möchte ich bemerken, daß ich in den ersten Gähnphasen dem sausenden Geräusch durch einen taktilen Wangenreiz stets noch das endotische Tensorgeräusch superponieren kann.

Ich bin überzeugt, daß analoge subjektiv wahrnehmbare Reflexe bei zahlreichen Menschen vorliegen, hat doch auch *Mangold* darauf hingewiesen, daß willkürliche Tensorkontraktionen fast nur bei Medizinern vorkommen. Diese sind eben in der Lage, schärfer zu beobachten und einen so banalen Vorgang

wie ein endotisches Geräusch in das Bewußtsein gelangen zu lassen und zu deuten.

Neben den Beständen der Universitätsbibliotheken Basel und Freiburg i. Br. wurden die Bibliotheken der Kinderklinik sowie der medizinischen, psychiatrischen und oto-rhino-laryngologischen Klinik und die des physiologischen und pharmakologischen Institutes herangezogen. Den Leitern dieser Institute und Kliniken sei für ihre freundliche Erlaubnis mein Dank ausgesprochen.

Abschließend möchte ich Herrn Prof. Dr. *R. Bing* für sein vielfaches Entgegenkommen und seine tatkräftige Unterstützung danken sowie Herrn *Gerhard Oertel,* der sich in selbstloser Weise zur Verfügung stellte.

Zusammenfassung.

Es wird ein taktiler Reflex auf die Kontraktion der Binnenohrmuskel beschrieben, der sich in einem endotischen Geräusche äußert. Der afferente Schenkel liegt im Trigeminus, aber auch in den Zervikalsegmenten, ein Einfluß des Vagus ließ sich nicht eindeutig feststellen. Neben den taktilen wurden auch thermische und Schmerzreize untersucht, wobei sich eine erhöhte Ansprechbarkeit auf Kältereize fand. Die reflexogene Zone ist je nach Art des Schmerzreizes verschieden groß, in extremen Fällen kann der Reflex von der gesamten Körperoberfläche, kaum aber von der Konjunktival-, Mund- und Nasenschleimhaut ausgelöst werden. Schließlich werden Zusammenhänge mit den endotischen Geräuschen bei Gesichtsmuskelkontraktion und beim Gähnakt diskutiert und nachzuweisen versucht, daß es neben den bereits bekannten bedingten akustischen auch eine bedingte Form dieses taktilen Trigeminusmittelohrreflexes gibt.

Summary.

A reflex is described elicited by tactile stimulation of the skin of the cheek and producing contraction of the muscles of the cavum tympani, resulting in an endotic sound. The afferent arm lies in the trigeminal nerve, but also in cervical nerves; a definite influence of the vagus could not be found. The effect of temperature and pain stimuli was also studied; it was found that cold stimuli are particularly effective. The extent of the receptive field varies according to the type of pain stimulus used; in extreme cases the reflex may be elicited from the whole body surface, but hardly from the conjunctiva, mucous membrane of mouth and nose. Relations to endotic sounds on contraction of

facial muscles and yawning are discussed. It is tried to show that a conditioned tactile trigeminus middle ear reflex exists besides the known conditioned acoustic reflex.

Résumé.

On décrit l'existence d'un réflexe : contraction des muscles de l'oreille moyenne — provoquant une résonnance endotique — réveillé par l'excitation tactile de la joue. Le rameau afférent provient du trijumeau, ainsi que des nerfs cervicaux ; il n'a pas été possible de prouver l'existence certaine d'une influence du vague. L'effet des excitations par la température et la douleur a aussi été étudié, et on a pu mettre en évidence le fait que les excitations par le froid étaient plus marquées. L'étendue de la zone réflexogène varie selon le moyen d'excitation douloureuse que l'on met en action ; dans certains cas extrêmes le réflexe peut être mis en évidence par excitation de n'importe quel point de la surface du corps, à l'exception probablement de la conjonctive et des muqueuses nasales et buccales. On discute les relations qu'il y a avec les résonnances endotiques par contraction des muscles de la face et des bâillements. On essaye de démontrer qu'il existe à côté du réflexe acoustique conditionnel connu, un réflexe tactile conditionnel du trijumeau dans l'oreille moyenne.

Literatur:

Barth, Verh. d. otol. Ges. 1895. — *Bockendahl,* Arch. f. Ohrenhk. 16 (1880). — *Brieger,* Klin. Beitr. z. Ohrenhk. 140 (1896). — *Cemach,* Passow-Schaefers Beiträge 14 (1920). — *Dědek,* Mschr. f. Ohrenhk. 48 (1914). — *Filehne,* Arch. f. (Anat. u.) Phys. (1913). — *Funcke,* Lehrb. d. Physiol. 2, 13. — *Gad,* Schwartzes Hdb. 1, 341. — *Gatscher,* Wien. med. Wo. 1274 (1935). — *Gottstein,* Arch. f. Ohrenhk. 16 (1880). — *Hammerschlag,* Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien 108 und Arch. f. Ohrenhk. 46 (1899), 1, bzw. 251 u. 56 (1902), 157. — *Hensen,* Arch. f. (Anat. u.) Physiol. (1878). — *Kaiser,* Verh. d. otol. Ges. 1895. — *Kato,* Zbl. f. Phys. 24 (1910); Pflügers Arch. 150 (1913). — *Kobrak,* Passow-Schaefers Beiträge 28 (1931). — *Köhler,* Ztschr. f. Physiol. 54 (1909); Zbl. f. Ohrenhk. 7 (1910). — *Kisch,* Hdb. d. Neurol. d. Ohres, I, 351 ff. — *Lewy,* Amer. Journ. Med. Sci. 196 (1938). — *Lucae, B.,* Klin. Wo. 14 (1874). — *Lüscher,* Ztschr. für Hals-, Nasen- und Ohrenhk. 23 (1929); 25 (1931). — *Mangold,* Pflügers Arch. 149 (1913). — *Mangold* und *Eckstein,* ebendort 152 (1913). — *Marx,* kurzes Hdb. d. Ohrenhk. (1938). — *Mayer,* Ztschr. f. Biol. 73, 101 (1920). — *Müller, Johannes,* Hdb. d. Physiol. d. Menschen, Coblenz (1838). — *Ostmann,* Arch. f. (Anat. u.) Physiol. (1898) 75; (1899) 546. — *Pieron,* Année Psychol. 30 (1930). — *Schaltenbrand* und *Girndt,* Pflügers Arch. 203 (1925). — *Schoen,* I., II. u. III. Mitt. Naunyn-Schmiedebergs Arch. 160 (1931) und 161 (1931). — *Sherrington* und *Forbes,* Amer. J. Physiol. 35 (1915). — *Spiegel* und *Kacheshita,* Mschr. f. Ohrenhk. 60 (1926). — *Wojatschek,* Passow-Schaefers Beitr. 2 (1908).